

# 理论计算机科学专题前言

理论计算机科学是整个计算机科学的理论根基。自从 Alonzo Church 和 Alan Turing 分别使用形式语言与自动机来为人类的计算行为进行理论建模开始,理论计算机科学领域的学者们就将计算本身作为一种客观存在,以“格物,致知”的态度来探究计算的本质原理。现代计算机科学与技术及其相应工程与应用的蓬勃发展,为这一基础学科提供了创新的舞台,使其充满了活力。

传统上,理论计算机科学因所使用的数学语言与理论工具的不同,被分为两大分支:一类专注于对算法和计算复杂性的研究,而另一类则关注程序语言以及形式化方法。前者往往使用组合数学、概率、分析等更加具体的数学工具,研究计算问题的算法上界或者计算复杂性下界;而后者则更多地使用逻辑、代数、范畴论等抽象的数学工具,为计算建立抽象模型,探索抽象模型表达与描述的能力和边界。随着现代计算机科学与技术的蓬勃发展和数学工具的多样化,这一分野已变得不再明显。同时,包括人工智能与机器学习、计算机网络、并行与分布式计算、数据库、计算机软件、计算机系统与安全等在内的大部分计算机科学领域,都发展出了相应的理论框架与内涵,丰富与充实着理论计算机科学。我国在程序语言及形式化方法方面的理论研究具有长期的积累,近十余年来,对算法和复杂性方面的研究也在快速进步。然而我们也必须看到,我国理论计算机科学研究的整体水平离世界顶尖水平还有很大差距。计算机科学的发展不是无源之水,无本之木,我们还需要在理论计算机科学这个基础领域继续耕耘前进。

《计算机科学》“理论计算机科学”专栏收录了近期国内理论计算机科学研究中的创新性和基础性成果,旨在为国内理论计算机科学研究拓展视野,提供有益的启发。本专栏特邀编审邀请了理论计算机领域的知名专家参与审稿工作,每篇论文都经过至少 2 位专家的评审。本专栏包括 10 篇论文:

《直觉主义视角下量子逻辑的进一步解释》针对量子逻辑中命题格中元素缺乏物理解释的现状,进一步解释了其物理含义,为量子计算中的隐形传态、超距同步等技术提供了理论依据。《在线影响力最大化研究综述》针对社交网络中信息传播的影响力最大化问题,对该问题的在线学习算法的研究现状进行了综述。《关于同步部分规约的有限自动机的优化问题的近似难度》研究了有限自动机的最短同步字的计算复杂性,针对一类部分规约的确定有限自动机,给出了其最短同步字的近似计算复杂性。《铁磁性双态自旋系统配分函数的可近似性》针对铁磁性双态自旋系统这一基本的统计物理模型以及计数问题框架,综述了近似计算其配分函数的主要算法技术,探讨了近似计数问题的计算复杂性与物理相变之间的联系。《分级论辩系统的逻辑研究》研究了分级论辩系统这一抽象论辩框架,引入分级模态逻辑刻画其语义,提出分级互模拟概念并证明了分级互模拟下的语义不可区分性质。《一种布尔公式的代数逻辑约化新方法》研究了布尔公式的约化,针对 1-in-3 公式这一类基本的布尔公式的约减问题,提出了一种基于新逻辑范式的约化方法。《带膜分裂和促进剂的通讯膜系统求解 QSAT 问题》针对自然计算中的膜计算模型,研究了带膜分裂和促进剂的通讯膜系统的计算效率,尝试使用该类膜系统求解 QSAT 问题这一 PSPACE 完全问题。《决定图框架下本体学习算法的稳定性分析》研究了在本体样本集的依赖关系由图结构决定的框架下,本体学习算法的稳定性和对应的统计学特征,提出了多个一致稳定性概念并得到相关的理论结果。《图的树分解算法及其应用》研究了图的树分解算法及其在 CNF 公式的因子图分解及求解算法方面的应用。《基于概率和时间因素的 Petri 网业务流程一致性分析》提出了一种基于概率和时间因素的 Petri 网业务流程一致性分析方法,通过 Petri 网计算行为兼容度来衡量业务流程的一致性程度。

本专栏主要面向理论计算机科学领域的研究者,反映了国内学者近期在理论计算机科学方面的研究成果。长期以来,国内理论计算机科学方向的学者数量偏少;在国际前沿成果中,我国学者的贡献仍有限。可喜的是,这一状况正在逐渐改善,国内有越来越多的理论计算机学者和工作跻身国际前沿。我们期待未来国内涌现出更多理论计算机科学的重要成果。感谢《计算机科学》编委会及编辑部,感谢中国计算机学会理论计算机科学专委会对专栏工作的指导和帮助,感谢专栏全体评审专家严谨、细致的评审工作,感谢专栏的所有投稿作者!希望本专栏能够对我国理论计算机科学研究有所促进。

南京大学 尹一通

华中科技大学 何琨

上海交通大学 张驰豪

香港理工大学 操宜新

中国科学院计算技术研究所 孙晓明

## 专栏特邀编审



**尹一通** 南京大学计算机软件新技术国家重点实验室和计算机科学与技术系教授,于2009年在耶鲁大学取得博士学位。主要研究兴趣是理论计算机科学,具体领域包括随机算法、计算相变、大数据计算理论等。在 STOC、FOCS、SODA、ICALP、SICOMP、IANDC 等理论计算机科学国际会议及期刊上发表论文 30 余篇,获得 SPAA 2016 优秀论文奖。主持国家重点研发计划项目“数据科学的若干基础理论”、国家自然科学基金优秀青年科学基金项目“理论计算机科学”等。于 2016 年、2019 年两次受邀参加加州大学伯克利分校 Simons 计算理论中心的“计数复杂性 with 相变”和“多项式几何”国际项目。获得 CCF-IEEE CS 青年科学家奖、中创软件人才奖、南京大学五四青年奖章,入选教育部新世纪优秀人才。目前担任《计算机科学》《软件学报》期刊编委,以及中国计算机学会理论计算机科学专委会常委。



**何琨** 华中科技大学计算机学院教授、博士生导师,ACM 高级会员,IEEE 高级会员,CCF 杰出会员,中国计算机学会理论专委会副主任,中国计算机学会人工智能与模式识别专委会委员。主要研究领域包括机器学习、深度学习、社交网络、优化算法。在 NIPS/NeurIPS、ICLR、ACL、CVPR、AAAI、ICDE、WWW、ICDM、ECML-PKDD、TKDD、TPDS、Theoretical Computer Science、European Journal of Operational Research、Computers & Operations Research、中国科学、计算机学报等权威期刊和会议发表论文 90 余篇,主持完成国家自然科学基金面上项目 3 项。2016 年入选德国海德堡阿贝尔/菲尔兹/图灵奖基金会全球 200 名杰出青年学者。2016-2017 学年入选康奈尔工程学院 Mary Shepard B. Upson 冠名客座教授。受邀担任 NeurIPS、CVPR、ICCV、AAAI、IJCAI、ECCV 等国际学术会议的程序委员会委员,CCF 全国理论计算机科学学术年会(NCTCS)2017-2019 程序委员会共同主席。



**张驰豪** 上海交通大学约翰·霍普克罗夫特计算机科学中心助理教授,于 2016 年在上海交通大学获得博士学位并于 2018 年在上海交通大学任教。研究方向是理论计算机科学,主要专注于取样与计数问题的近似算法。



**操宜新** 博士,香港理工大学计算学系助理教授。2012 年在美国德州农机大学获得博士学位,随后在匈牙利科学院担任研究员,为期两年。研究兴趣包括算法图论、细粒度复杂性和算法设计、组合优化,及其在生物信息学和社交网络中的应用。他的研究得到了香港研究资助委员会(RGC)和国家自然科学基金(NSFC)的支持。



**孙晓明** 中科院计算所研究员。主要研究领域为算法与计算复杂性、量子计算、社交网络算法等。2012 年获得基金委首批优秀青年基金资助,入选中组部首批万人计划青年拔尖人才,2014 年获得中国密码学会密码创新二等奖。目前担任中国计算机学会理论计算机科学专委会主任、国际学术会议 COCOON 指导委员会委员。